

Japanese patent laid-open publication No. 102930/1994  
(Extract Translation)

IPC: G05D 1/02, B65G 3/04

Laid open on April 15, 1994

JP Patent Application No. 252977/1992

Filed on September 22, 1992

Inventor(s): Masahiro KAMIKAWA, et al., all Japan

Applicant(s): Kabushiki Kaisha Komatsu Seisakusho,  
Tokyo, Japan

Priority: None

Title of the Invention:

Material Transfer System

Claim(s)

1. A material transfer system for transferring materials placed in different material yards into hoppers installed in different positions to thereby produce products composed of predetermined sorts of the materials combined at a predetermined blending ratio in a predetermined quantity within a predetermined period of time,

CHARACTERIZED BY comprising:

a self-propelled service vehicle for transferring the materials placed in the material yards into the hoppers;

induction wires provided from the different material yards to the hoppers along a traveling route for said service vehicle; and

a command station for wireless transmitting to said service vehicle a job order for transferring the materials;

said service vehicle comprising:

an induction wire detector for detecting the induction

wires;

a wireless unit for performing communication for transfer of the materials with said command station; and

travel control means for controlling traveling and steering based on a detection output of said induction wire detector in response to the job order coming from said command station;

said command station sequentially calculating, on a basis of blending ratio data representing a blending ratio of the materials for the products, production capacity data representing a production quantity of the products per the predetermined period of time, specific gravity data of the materials representing specific gravity of the respective sorts of materials composing the products, residual quantity initial value data representing an initial value of a residual quantity in the respective hoppers and transfer capacity data representing the capacity of said service vehicle in transferring the materials, the residual quantity of the materials in each of the hoppers per cycle time in relation to production of the products, said command station comprising job order output means for delivering for every cycle time to said service vehicle the job order to feed the materials into one of the hoppers which is smallest in the residual quantity of the materials calculated.

2. A material transfer system as defined in claim 1, CHARACTERIZED IN THAT said command station comprises data input means,

said data input means receiving the blending ratio data representing the blending ratio of the materials for the products, the production capacity data representing a weight

of the products to be produced within the predetermined period of time, the specific gravity data of the materials representing specific gravity of the respective predetermined sorts of materials composing the products, the residual quantity initial value data representing an initial value for a remaining volume of each of the hoppers and the transfer capacity data consisted of the cycle time of said service vehicle and the material transfer capacity of said service vehicle per cycle time,

sequential calculation being made on a basis of the input data for the remaining volume of the materials in each of the hoppers per cycle time in relation to production of the products, the job order to feed the materials into one of the hoppers which is smallest in the remaining volume of the materials calculated for every cycle time being delivered to said service vehicle.

3. A material transfer system as defined in claim 1, CHARACTERIZED IN THAT calculation is made on the basis of the blending ratio data, the production capacity data and the specific gravity data for an entire volume of the materials consumed in each of the hoppers within the predetermined period of time in relation to production of the products, and on the basis of the transfer capacity data for the entire volume of the materials supplied into each of the hoppers within the predetermined period of time to display, when a consumed volume of the materials calculated exceeds the supplied volume of the materials calculated, an error indication representative of unable production on predetermined display means.

4. A material transfer system for transferring

materials placed in different material yards into hoppers installed in different positions to thereby produce products composed of predetermined sorts of the materials combined at a predetermined blending ratio in a predetermined quantity within a predetermined period of time.

CHARACTERIZED BY comprising:

a self-propelled service vehicle for transferring the materials placed in the material yards into the hoppers;

induction wires provided from the different material yards to the hoppers along a traveling route of said service vehicle;

a command station for wireless transmitting to said service vehicle a job order for transferring the materials; and

residual quantity detecting means for detecting a residual quantity of the materials in the respective hoppers to deliver a signal corresponding to a detector output to said command station;

said service vehicle comprising:

an induction wire detector for detecting the induction wires;

a wireless unit for performing communication for transfer of the materials with the command station; and

travel control means for controlling traveling and steering based on a detection output of the induction wire detector in response to a job order coming from said command station;

said command station sequentially calculating, on a basis of blending ratio data representing a blending ratio of the materials for the products, production capacity data representing a production quantity of the products per the

predetermined period of time, specific gravity data of the materials representing specific gravity of the respective sorts of materials composing the products, residual quantity initial value data representing an initial value of a residual quantity in the respective hoppers and transfer capacity data representing the capacity of said service vehicle in transferring the materials, the residual quantity of the materials in each of the hoppers per cycle time in relation to production of the products, and also determining, based on signals from said residual quantity detecting means in every cycle time, whether or not the residual quantity of the materials in the respective hoppers are below a predetermined threshold,

said command station comprising job order output means for delivering to said service vehicle for every cycle time, when it has been determined that the residual quantity in each of the hoppers is larger than the predetermined threshold, the job order to feed the materials into one of the hoppers which is smallest in the residual quantity of the materials calculated, and, when it has been determined that the residual quantity in any one of the hoppers is below the predetermined threshold, the job order to feed the materials into one of the hoppers which is lower in the residual quantity than the predetermined threshold.

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-102930

(43)公開日 平成6年(1994)4月15日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 5 D 1/02

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

P 9323-3H

B 9323-3H

T 9323-3H

Y 9323-3H

B 6 5 G 3/04

7456-3F

審査請求 未請求 請求項の数4(全11頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願平4-252977

(22)出願日

平成4年(1992)9月22日

(71)出願人 000001236

株式会社小松製作所

東京都港区赤坂二丁目3番6号

(72)発明者 上川 勝洋

神奈川県平塚市四ノ宮2597 株式会社小松  
製作所電子機器製造部内

(72)発明者 人見 伸一

神奈川県平塚市四ノ宮2597 株式会社小松  
製作所電子機器製造部内

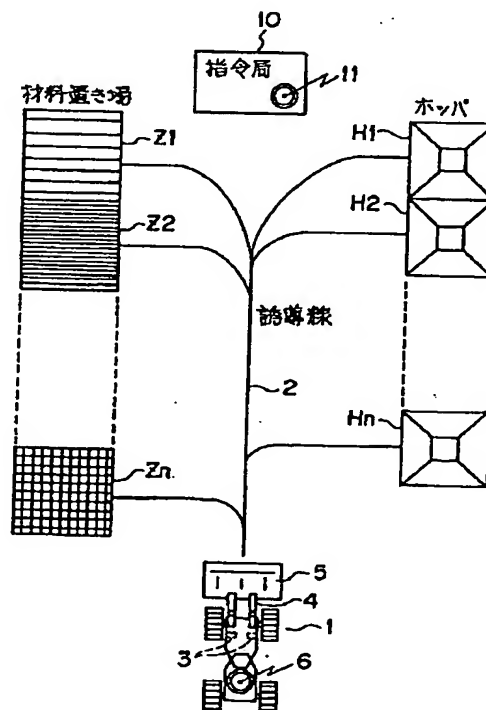
(74)代理人 弁理士 木村 高久

(54)【発明の名称】 材料移載システム

(57)【要約】

【目的】材料移載作業中においてホッパ内が空になることを防止する。

【構成】指令局10は、製品の材料配合比率を示す配合比率データと製品の所定時間当たりの生産量を示す生産能力データと製品を構成する材料の各比重を示す材料比重データとホッパH1～Hnの残存量の初期値を示す残存量初期値データと作業車両1の移載能力を示す移載能力データとに基づいて製品の生産に伴う、各サイクルタイム毎の各ホッパH1～Hnにおける材料の残存量を順次演算するとともに、各サイクルタイム毎に材料の演算残存量が最小となっているホッパH1～Hnに対して材料を供給する旨の作業指令を作業車両1に対して出力する。



所定量生産する材料移載システムに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、アスファルト合材工場やコンクリートプラント等においては、ホイールローダ等の作業車両をオペレータが運転することにより複数種類の材料

(砂、碎石等)を各材料置場から救い込んだ後、複数のホッパの各設置位置まで走行し、各材料を各ホッパ内に供給するようにしている。そして、ホッパへ供給された材料はホッパを介してホッパの下に配設されたコンベア上に落下し、コンベアで搬送された後、合材され所定の製品が生産される。この場合、ホッパ内の材料が空になって製品の生産が途切れるようなことはあってはならない。そこで、オペレータは、移載の度に各ホッパ内における材料の残存量を目視して、目視の結果残存量が最も少ないとされたホッパに対して材料を移載するようにしている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、近年、上述した材料の移載作業を無人作業車両を用いて自動化する試みがなされている。したがって、かかる無人移載システムを実現するには、上述したホッパ内の残存量確認作業を自動的に行う必要がある。

【0004】本発明はこうした実状に鑑みてなされたものであり、自動的に各ホッパ内の材料の残存量を求め、これにより材料の残存量が最小となっているホッパに対して材料を自動的に移載できるようにして、途切れなく製品の生産を続行することができる無人材料移載システムを実現することを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段及び作用】そこで、この発明の主たる発明では、複数の異なる材料置き場に置かれた材料を複数の異なる位置に設置された複数のホッパに移載することにより、所定の種類の材料を所定の配合比率で組み合わせてなる製品を所定時間内に所定量生産する材料移載システムにおいて、材料置き場に置かれた材料を積み込んでホッパに移載する自走作業車両と、複数の材料置き場から複数のホッパまでの作業車両走行経路に沿って敷設された誘導線と、前記作業車両に対して材料移載のための作業指令を無線通信で出力する指令局とを具えるとともに、作業車両は、誘導線を検出する誘導線検出器と、材料移載のための指令局との通信を行う無線機と、前記指令局からの作業指令に応じて誘導線検出器の検出出力に基づく走行操舵制御を行う走行制御手段とを具え、前記指令局は、前記製品の材料配合比率を示す配合比率データと前記製品の所定時間当たりの生産量を示す生産能力データと前記製品を構成する前記所定種類の材料の各比重を示す材料比重データと前記各ホッパの残存量の初期値を示す残存量初期値データと前記作業車両の材料移載能力を示す移載能力データとに基づいて前記製品の生産に伴う、各サイクルタイム毎の各ホ

ッパにおける材料の残存量を順次演算するとともに、各サイクルタイム毎に材料の演算残存量が最小となっているホッパに対して材料を供給する旨の作業指令を前記作業車両に対して出力する作業指令出力手段を具えるようにしている。

【0006】

【実施例】以下、図面を参照して本発明に係る材料移載システムの実施例について説明する。

【0007】第1図は、この発明の実施例についてシステムの全体構成を示すもので、この場合は作業車両としてホイールローダを用いるようにしている。このシステムにおいては、材料置き場(上屋)Z1～Znにそれぞれ異なる材料が置かれており、これをホイールローダ1によって複数の異なる位置に設けられたホッパH1～Hnに適宜移載するようにする。

【0008】ホイールローダ1(以下「車両」という)が走行する路面には、誘導線2が敷設されている。この誘導線2は車両1が走行する予定走行路に沿って敷設されており、この誘導線2には所定周波数の誘導電流が流されている。また、この誘導線2には、車両1の原点位置、待機位置、停止/始動位置、加速/減速位置などを示すステーション(例えば誘導線2に垂直に交差する電線)が適宜配置されている。車両1はいわゆるアーティキュレート型のローダであり、操舵機構がセンタピボットステアリング式になっている。

【0009】車両1の車体の左右には、少なくとも一対のピックアップコイル3が設けられており、この一対のピックアップコイル3で誘導線2から発生する磁界を検出し、これら両コイルの検出値(誘起電圧)の偏差から上記誘導線2に対する横ずれを求め、この横ずれがなくなるよう車両1を操舵制御している。

【0010】車両1の前部には、ブーム4、バケット5からなる作業機が設けられており、この作業機を用いて上屋Z1～Znに載置された材料を荷取りして、これをホッパH1～Hnに供給するようにしている。

【0011】車両1には、指令局10と無線通信(FM通信)を行うための無線機6が設けられている。指令局10にも車両1と無線通信を行うための無線機11が設けられている。

【0012】車両1には、図2に示すような車載コントローラ30が設けられている。

【0013】すなわち、エンジン回転数を検出するエンジン回転センサ20、トランスミッション出力軸の回転数を検出するトランスミッション回転センサ21、作業機(ブーム4およびバケット5)の位置を検出する作業機位置センサ22、作業機油圧を検出する作業機油圧センサ23、車体の角度を検出する車体角度センサ24、誘導線2に流れている電流の周波数を検出する誘導線周波数検出センサ25、ステーションに流れている電流の周波数を検出するステーション周波数検出センサ26、

車両のローリングやピッチングを検出するための安全監視用センサ27が設けられ、これらの各検出出力が車載コントローラ30に入力されている。

【0014】なお、無線機6を介して指令局10からの各種指令が車載コントローラ30に入力されており、車載コントローラ30は上記指令局10からの指令と上記各種センサの出力に基づき、エンジンのアクセル指令、作業機指令（作業機の上昇、下降、スピード制御など）、ブレーキ指令（走行用のブレーキ制御、パーキング用のブレーキ制御）、ステアリング指令、車速切

10 換指令、前後進切換指令を適宜出力することにより車両を制御するとともに、異常状態や現在の状態（走行中、待機中など）をランプなどにより表示する。

【0015】かかる構成により、車両1は主に次のような制御を実行する。

【0016】（a）モニタ制御…指令局10へ現在のステータス情報を通信する。安全用（非常停止など）の制御

（b）ステーション検出制御…走行中のスタート/ストップおよび加速/減速の目印としてのステーション検出 20  
（c）ステアリング制御…誘導線2からコースアウトしないように車体のずれ角を補正する。

【0017】（d）走行制御…指令局10からのスタート指令により走行開始し、所定の動作が終了するまで、スタート/ストップおよび加速/減速の制御を行う。

【0018】（e）作業機制御…スタート時、材料のすくいこみ時、運搬時、ホッパへの材料投入時における作業機の位置決めを行う。特に材料のすくいこみ時には作業機油圧センサ23の出力を用いて、バケット5内にできるだけ多くの材料をすくい込めるようにアクセル制御 30  
および作業機制御を実行する。

【0019】また、図3はホッパH側の構成を示すもので、各ホッパの上部には、ホッパ内に積載された材料の高さを検出する光電式や超音波式や電磁式の距離センサ70が設けられている。

【0020】また、各ホッパの下には、ベルトコンベア71がそれぞれ設けられ、さらに各ベルトコンベア71の下にはこれらベルトコンベア71を連結する下段ベルトコンベア72が設けられており、これらの構成によって各ホッパから落下してきた材料を合材プラントまで搬送し、所定の製品が生産される。

【0021】また、各上段コンベア71と下段コンベア72の境目付近には光電式スイッチ73がそれぞれ設けられ、これらの光電式スイッチ73によって各ホッパから材料が流れてきているか否かを検出する。この光電式スイッチ73は、材料が流れている時、オンになり、材料が流れていない時にオフになる。この光電式スイッチ73は材料の有無を検出するもので、光電式に限らず超音波式や電波式のもので代用してもよい。

【0022】各ホッパ毎に上記2つのセンサ70、73 50

が設けられ、これらのセンサの検出出力は指令局10に入力されている。指令局10ではセンサ70の出力から各ホッパ中の材料の積載量（ $m^3$ ）を検出するとともに、センサ70および73の出力に基づき各ホッパ内部が空洞状態になったか否かを検出することができる。すなわち、光電式スイッチ73が所要時間の間、連続してオン状態であるときに（つまりベルトコンベアに材料が流れている時に）距離センサ70の出力の変化あるいは変化率が殆どないときには、ホッパの内部は材料がつまっているアーチング状態であると判定する。

【0023】基本的にはホッパ内の材料の積載量の検出は、センサ70のみで可能なのであるが、先に述べたようにホッパの内部が空洞化する現象が起こるので、この現象を検出した場合には空洞を除去する作業を行い、この空洞が除去されるまではセンサ70からの検出出力は無視することにしている。

【0024】なお、ホッパ内の材料の空洞化現象の防止それ自体に関する技術は本出願人の先願（特願平3-260851号）に係る事項であり、本出願の主旨とするところではないので、ここでは詳しい説明は省略する。

【0025】指令局10は、車両1に対して各種指令を送信する前に、つまり運転開始前に、予め材料移載のスケジュールを作成する。

【0026】移載スケジュールを作成するに当たり、まずオペレータはスケジュール作成のための各種データを指令局10の図示せぬ入力手段を介してインプットする。

【0027】ここで、対象となる合材プラントにおいて所定の製品Xを製造するのに必要となる材料、つまり製品Xを構成する材料は $x_i$ （ $i=1\sim n$ ）の $n$ 種類であるものとする。これは図1における材料置き場Z1～Znにそれぞれ載置されている材料に対応する。なお、これは一例であり生産されるべき製品を構成する材料の種類としては、 $n$ 種類以下であればよく材料置き場Z1～Znの材料を任意に組み合わせることが可能である。

【0028】さて、指令局10には下記に示されるような各種データがインプットされる。

（1）配合比率データ、生産能力データ

40 所定の配合比率の製品Xを所定時間（1時間）内に所定量生産することに関するデータであり、以下のデータで構成される。

【0029】・製品の生産能力…Z（ $t$  on/hour）

・材料の配合比率… $y_1 : y_2 : y_3 : \dots : y_{n-1} : y_n$

なお、 $y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_{n-1} + y_n = 1$ であるとし、 $y_i$ が材料 $x_i$ の配合比に対応する。

【0030】（2）材料比重データ

各材料の比重についてのデータであり、以下の通りである。



## 【0031】

・材料の比重… $a_i$  (ton/m<sup>3</sup>;  $i=1\sim n$ )

なお、 $a_i$  が材料 $x_i$  の比重に対応する。

## 【0032】(3) 移載能力データ

車両1の移載能力に関するデータであり、以下のデータで構成される。

【0033】・車両1の材料投入能力… $K$  (m<sup>3</sup>/回)

・車両1のサイクルタイム… $T$  (hour/回)

## (4) 残存量初期値データ

各ホッパの残存容量の初期値に関するデータであり、以下の通りである。

【0034】・ホッパの初期容量… $H^*$  (m<sup>3</sup>) \*

$$V_i = y_i \cdot Z / a_i \quad \dots (1)$$

)

したがって、製品 $X$ を生産するために1時間当りに各ホッパで消費される各材料の容量を合計した全容量 $V$  (m<sup>3</sup>/hour) は、

$$V = V_1 + V_2 + \dots + V_{n-1} + V_n \quad \dots (2)$$

となる(ステップ102)。

【0038】一方、車両1が1時間当りに搬送することが出来る材料の容量を $M$  (m<sup>3</sup>/hour) とすると、この容量 $M$ は上記材料投入能力 $K$ とサイクルタイム $T$ を用いて、

$$M = K / T \quad \dots (3)$$

と表される(ステップ103)。ここで、1時間当りに各ホッパで消費される材料消費全容量 $V$ が、1時間当りに車両1によって各ホッパに供給される材料供給全容量 $M$ 以下に収まっているか否か、つまり製品 $X$ の生産が可能であるか否かが判断される。すなわち、

$$V > M \quad \dots (4)$$

となっているならば(ステップ104の判断NO)、製品 $X$ を上記生産能力 $Z$ をもって生産するには、現状の車両1の移載能力では不十分であり、生産が間に合わない可能性があるとして判定し、「生産不可能」である旨のエラー表示を所定の図示せぬ表示手段にて行い、オペレータに知らせるようにする。これによりオペレータは各種データ(特に生産能力 $Z$ )の再入力を行い得る(ステップ105)。一方、

$$V \leq M \quad \dots (5)$$

となっているならば(ステップ104の判断YES)、生産可能であると判定し、スケジュール作成を続行すべくつぎのステップ106に移行される。

【0039】さて、車両1が1回材料を搬送してくるまでの間(1サイクルタイム $T$ の間)に、生産に伴い材料 $x_i$  が各ホッパで消費される容量を $b_i$  (m<sup>3</sup>/回;  $i=1\sim n$ ) とすると、

$$b_i = V_i / T \quad \dots (6)$$

という関係が成立する(ステップ106)。一方、ホッパ $H_i$  における材料の残存容量を $h_i$  (m<sup>3</sup>;  $i=1\sim n$ ) とすると、システム立ち上げ時(経過時間0)に

※50

\*これは各ホッパ $H_i$  に初期値として容量 $H^*$  の材料が保有されていることを示している。

【0035】以上の(1)～(4)の各種データが入力されると、指令局10は図5のフローチャートに示すようにして材料移載のスケジュールを作成する。こうして作成されたスケジュールの一例を図4に示してある。

【0036】いま、製品 $X$ を生産能力 $Z$  (ton/hour) で生産しようとするとき、この生産能力 $Z$ と1時間当りに各ホッパで消費される各材料 $x_i$  の容量 $V_i$  (m<sup>3</sup>/hour) との間には、以下の関係が成立する。

## 【0037】

(ステップ101)

※は、各ホッパ $H_i$  には初期値として容量 $H^*$  (m<sup>3</sup>) の材料が残存しているので、

$$h_i = H^* \quad \dots (7)$$

と残存容量の初期設定を行う(ステップ107)。

【0040】つぎに、システム起動からの $j$ 回目のサイクル、つまりシステム起動からの経過時間を $j \cdot T$ としたときの $j$ をイニシャライズして(ステップ108)、システムが起動されてから時間が1サイクルタイム $T$  (hour/回)だけ経過したときの各ホッパ $H_i$  ( $i=1\sim n$ ) の材料の残存容量 $h_i$  を演算すると、

$$h_i = H^* - b_i \quad (i=1\sim n) \quad \dots (8)$$

のごとくなる。なお、一般的には、生産に伴い材料が1サイクルタイムごとに $b_i$  ずつ順次消費されていくので、

$$h_i = h_i - b_i$$

のごとく表される(ステップ109)。このようにして各残存容量 $h_i$  が演算されたならば、各残存容量 $h_i$  の中で最小値となっているものに対応するホッパ $H_i$  が選択され、これを $H_b$  とする。一方、車両1がホッパに材料を投入する順番を示す行列 $Q[j]$  ( $j=1\sim m$ ;  $m$  は1時間に対応する数) が設定され、

$$Q[j] = b \quad \dots (9)$$

とされる。これは $j$ 回目のサイクルにおいて $b$ という種類の材料をホッパ $H_b$  に移載すべきであることを意味している(ステップ110)。

【0041】したがって、ホッパ $H_b$  に材料が容量 $K$  (m<sup>3</sup>/回)だけ供給されたことになり、ホッパ $H_b$  における残存容量 $h_b$  は $K$ だけ増えたもの、

$$h_b = h_b + K \quad \dots (10)$$

にされる(ステップ111)。

【0042】以下、 $j$ を+1インクリメントし(ステップ112)、時間 $j \cdot T$ が1時間を超えない限りは(ステップ113の判断NO)、上記ステップ109～112の処理を繰り返し行い、指令局10は、各サイクルタイム毎の各ホッパにおける材料の残存量 $h_i$  を順次演算するとともに、各サイクルタイム毎に材料の演算残存量

$h_i$  が最小となっているホッパ  $H_b$  に対して材料が  $K$  だけ供給されたものとしてスケジュールを作成していく。やがて、 $j \cdot T(\text{hour})$  が1時間を越えたところまでスケジュールの作成が終了すると(ステップ113の判断YES)、処理を終了させる。そして、最終的に行列  $Q[j]$  に代入された順番で各ホッパ  $H_b$  に対して材料を移載していくよう、指令局10は車両1に対して作業指令を送信することになる。

【0043】上記スケジュールの作成結果の一例を図4に示しており、同図における各セクションは、各時間における各ホッパ  $H_i$  の材料の残存容量  $h_i$  ( $m^3$ ) を表している。そして、時間は、車両1のサイクルタイム  $T$  ( $\text{hour}/\text{回}$ ) の倍数毎に区切られている。なお、1つのセクションに残存量を破線で区切って2つ書いているものがあるが、これは破線の上側が、ホッパに材料を容量  $K$  ( $m^3/\text{回}$ ) だけ移載する直前の残存容量を示し、破線の下側が、ホッパに材料を容量  $K$  ( $m^3/\text{回}$ ) だけ移載した直後の残存容量を示したものである。

【0044】たとえば、時間が  $T$  だけ経過したときには各残存容量  $h_i$  の内で、ホッパ  $H_{n-1}$  の残存容量  $H_{n-1} - b_{n-1}$  が最小値となっているので、このホッパ  $H_{n-1}$  に対して材料を容量  $K$  だけ移載することになり、その結果、移載後のホッパ  $H_{n-1}$  の残存容量は、

$$h_{n-1} = H_{n-1} - b_{n-1} + K$$

となる。つぎに時間が  $2T$  経過して、各ホッパ  $H_i$  の材料の残存容量  $h_i$  の中で最小となるホッパは、 $H_4$  であるから、このホッパ  $H_4$  に対して材料を容量  $K$  だけ供給する。すると、ホッパ  $H_4$  の残存容量は、

$$h_4 = H_4 - 2b_4 + K$$

となる。以下、同様にして各時間毎のホッパの残存容量  $h_i$  の中で最小となるホッパ  $H_b$  を順次求めていくと、その順番が材料を投入する順番になるわけである。

【0045】指令局10から車両1に対してこうした作業指令が出力されると、車両1は、上述した(a)～(e)に示す制御を実行しつつ、材料を作成されたスケジュールに沿って、つまり行列  $Q[j]$  に代入された順番で各ホッパ  $H_b$  に対して材料を移載していく。この結果、常に、各ホッパの中で残存容量が最小のものに材料が供給されていき、ホッパ内が空となることによって生産が途切れるような事態は発生しないことになる。

【0046】なお、移載作業中、現在の車両1の位置から材料置き場  $Z_1 \sim Z_n$  までの距離、あるいはホッパ  $H_1 \sim H_n$  までの距離は、その時々によって変化するものであり、車両1のサイクルタイム  $T$  というのは厳密にいうと一定しているわけではない。しかし、サイクルタイム  $T$  を一定の値と仮定したとしても所定の精度が達成でき、しかも演算が簡単に行えることから、上述した実施例ではサイクルタイム  $T$  一定と仮定しスケジュールを作成するようにしている。

【0047】しかし、より精度よく作業を行いたい場合

もあり、場合によっては、作成したスケジュールに沿った順番でホッパに材料を移載していても、ホッパ内が空になってしまうことも考えられる。そこで、これに対応できるようにするために、材料移載中に距離センサ70の出力に基づき常に各ホッパの材料の実際の残存容量をチェックし、最初にスケジュールによって決定した材料移載の順番を適宜変更するようにできる実施例を以下図6を参照して説明する。

【0048】なお、各ホッパに材料を移載する順番は、上記行列  $Q[j]$  ( $j=1 \sim m$ ) に格納されているものとする。

【0049】まず、 $j$  がイニシャライズされ(ステップ201)、最初のサイクル  $j=1$  においてホッパ  $H_b$  ( $Q[j]=b$ ) に対して材料を移載するように車両1に対して作業指令が送信される(ステップ202)。この結果、ホッパ  $H_b$  に材料が供給されることになるが、一方において各ホッパ  $H_i$  の実際の残存容量  $h_i$  がセンサ70によって検出される。そして、全部のホッパ  $H_i$  ( $i=1 \sim n$ ) の中で、検出された残存容量  $h_i$  が所定のしきい値  $h^*$  よりも小さくなっているものがないかが探索される(ステップ203～206)。ここで、上記しきい値  $h^*$  はこれ以上残存容量が少なくなると、すぐにホッパ内が空になってしまうということを判断するためのしきい値である。

【0050】したがって、検出残存容量  $h_i$  がしきい値  $h^*$  よりも小さくなってしまうホッパ  $H_i$  があれば(ステップ204の判断YES)、スケジュール作成の結果得られた行列  $Q[j]$  の内容に関わりなく、 $k$  の内容を、その検出残存容量  $h_i$  がしきい値  $h^*$  よりも小さいとされたホッパ  $H_i$  の種類  $i$  に設定し(ステップ209)、つぎのサイクル  $j+1$  において、その検出残存容量  $h_i$  がしきい値  $h^*$  よりも小さいとされたホッパ  $H_k$  に材料を移載すべく、

$$Q[j+1]=k$$

と行列  $Q$  の内容を変更する(ステップ210)。

【0051】一方、すべてのホッパ  $H_i$  において検出残存容量  $h_i$  がしきい値  $h^*$  以上である場合には(ステップ204の判断NO)、スケジュール作成の結果得られた行列  $Q[j]$  の内容通りに行っても各ホッパがすぐに空になることはないので、行列  $Q$  の内容は変更されることはない。

【0052】以下、 $j$  が+1インクリメントされ(ステップ207)、 $j \leq m$  である限り、つまり作業開始からの経過時間が1時間を超えない限り上記ステップ202～210の処理を繰り返す。

【0053】以上のように、この実施例では、材料移載のスケジュールを実際の残存容量を常にチェックすることにより変更することで各ホッパがすぐに空の状態になってしまうことを防止することができるとともに、移載作業の精度をより向上させることができるようになる。

## 【0054】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、自動的に各ホッパ内の材料の残存量を求め、これにより材料の残存量が最小となっているホッパに対して材料を自動的に移栽できるようにしたので、途切れなく製品の生産を続行することができる材料自動移栽システムが実現される。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明に係る材料移栽システムの実施例の全体構成を示す平面図である。

【図2】図2は実施例の車両の制御系の構成を示すブロック図である。

【図3】図3は実施例のホッパにおける材料の残存量を検出するための構成を示す斜視図である。

【図4】図4は実施例の材料移栽のスケジュールの作成

結果を例示した図である。

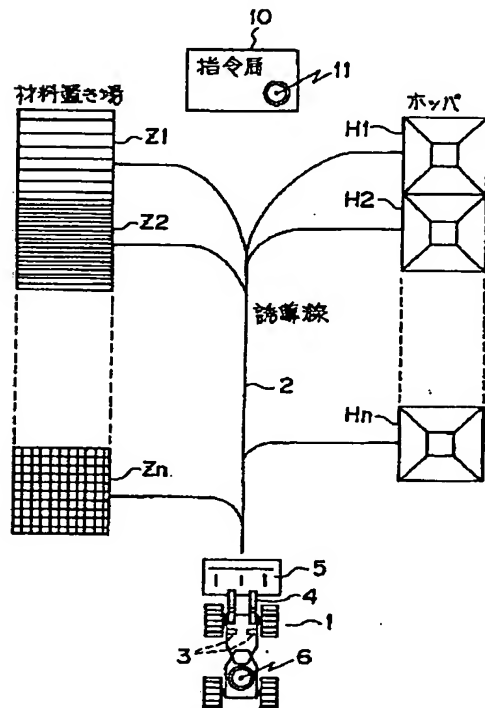
【図5】図5は実施例において材料移栽のスケジュールを作成する処理の手順を示すフローチャートである。

【図6】図6は材料移栽のスケジュールを変更する処理の手順を示すフローチャートである。

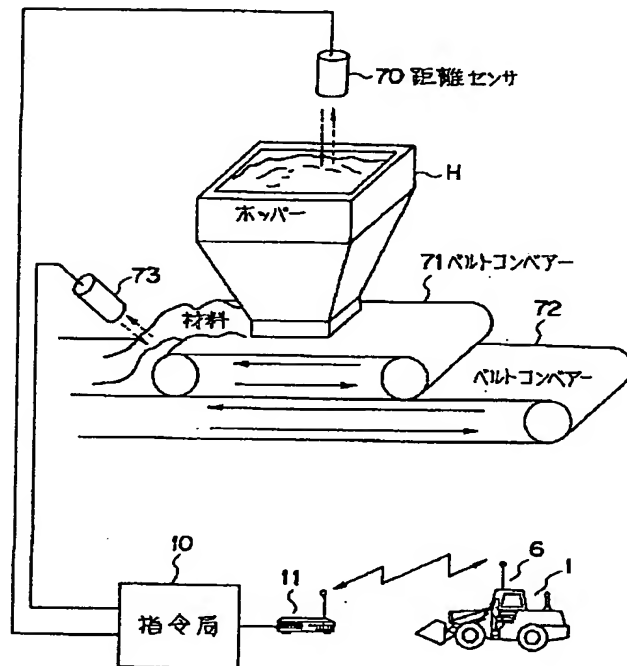
## 【符号の説明】

- 1 車両
- 2 誘導線
- 6 無線機
- 10 指令局
- 11 無線機
- 70 距離センサ
- H1 ~ Hn ホッパ
- Z1 ~ Zn 材料置き場

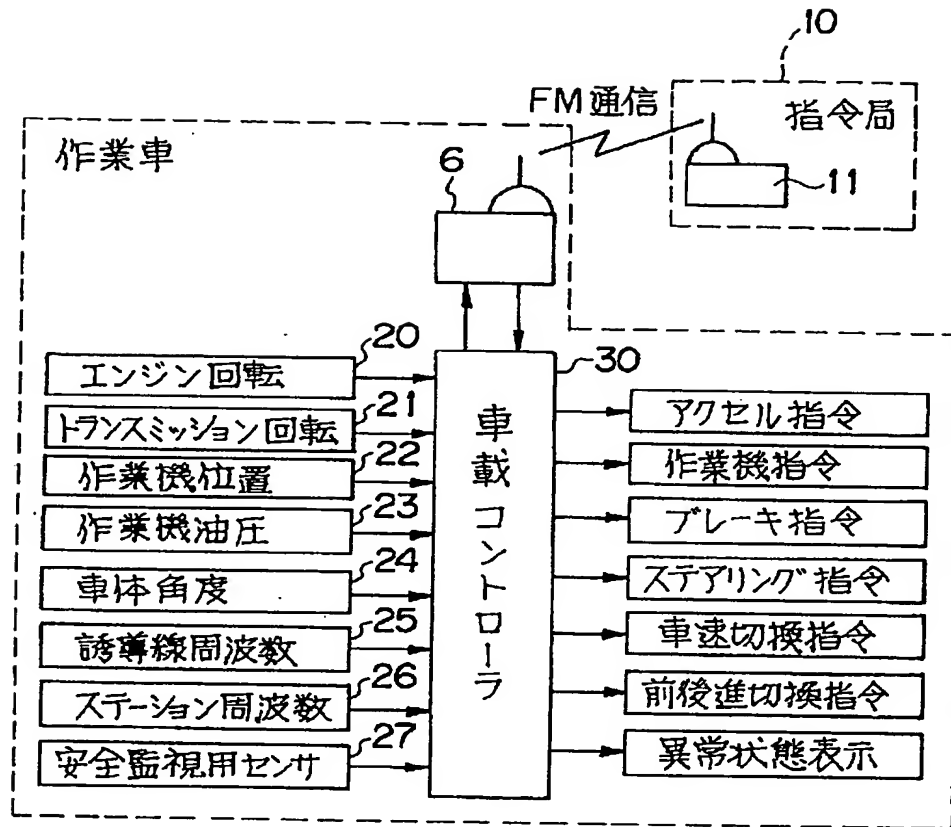
【図1】



【図3】



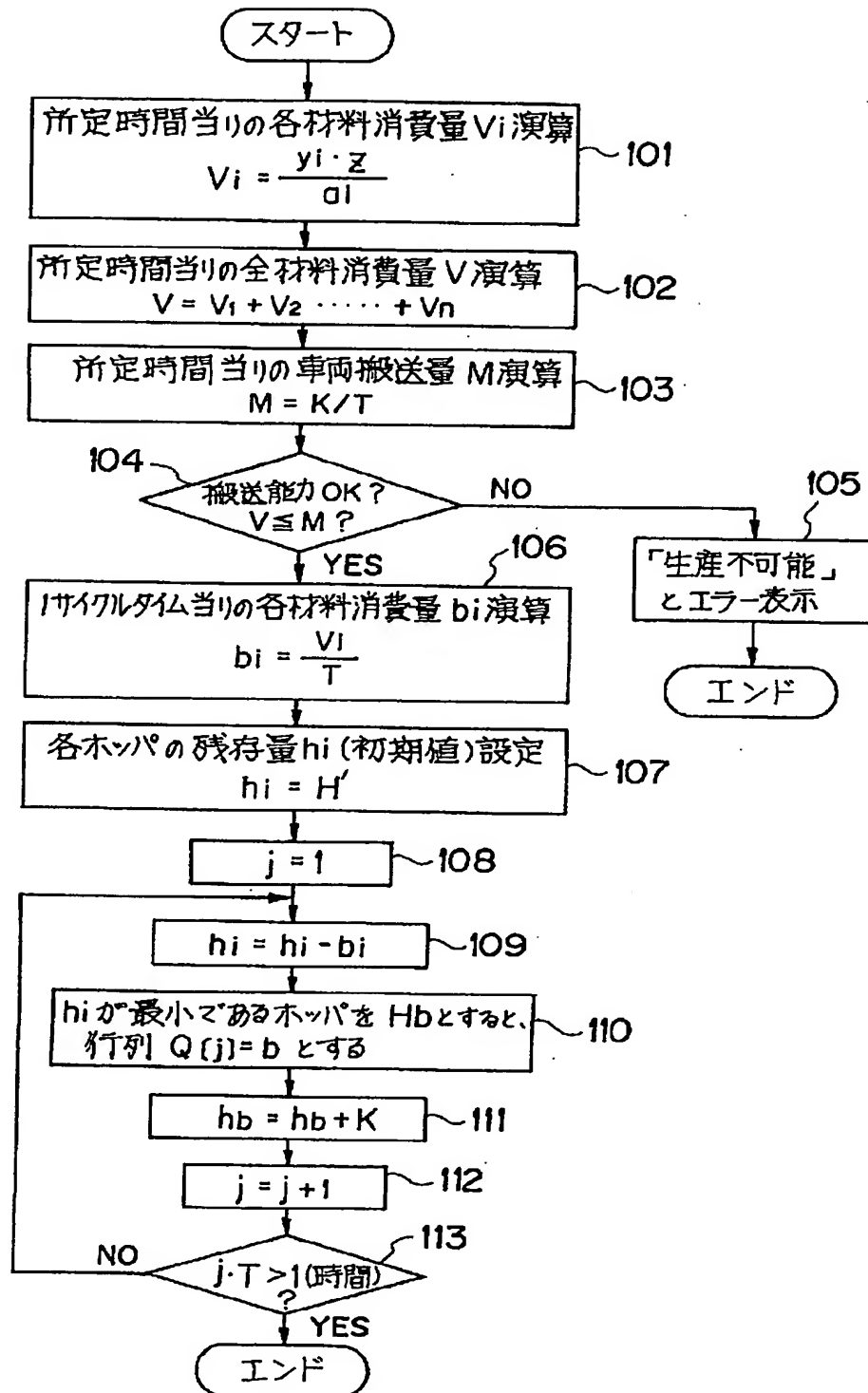
【図2】



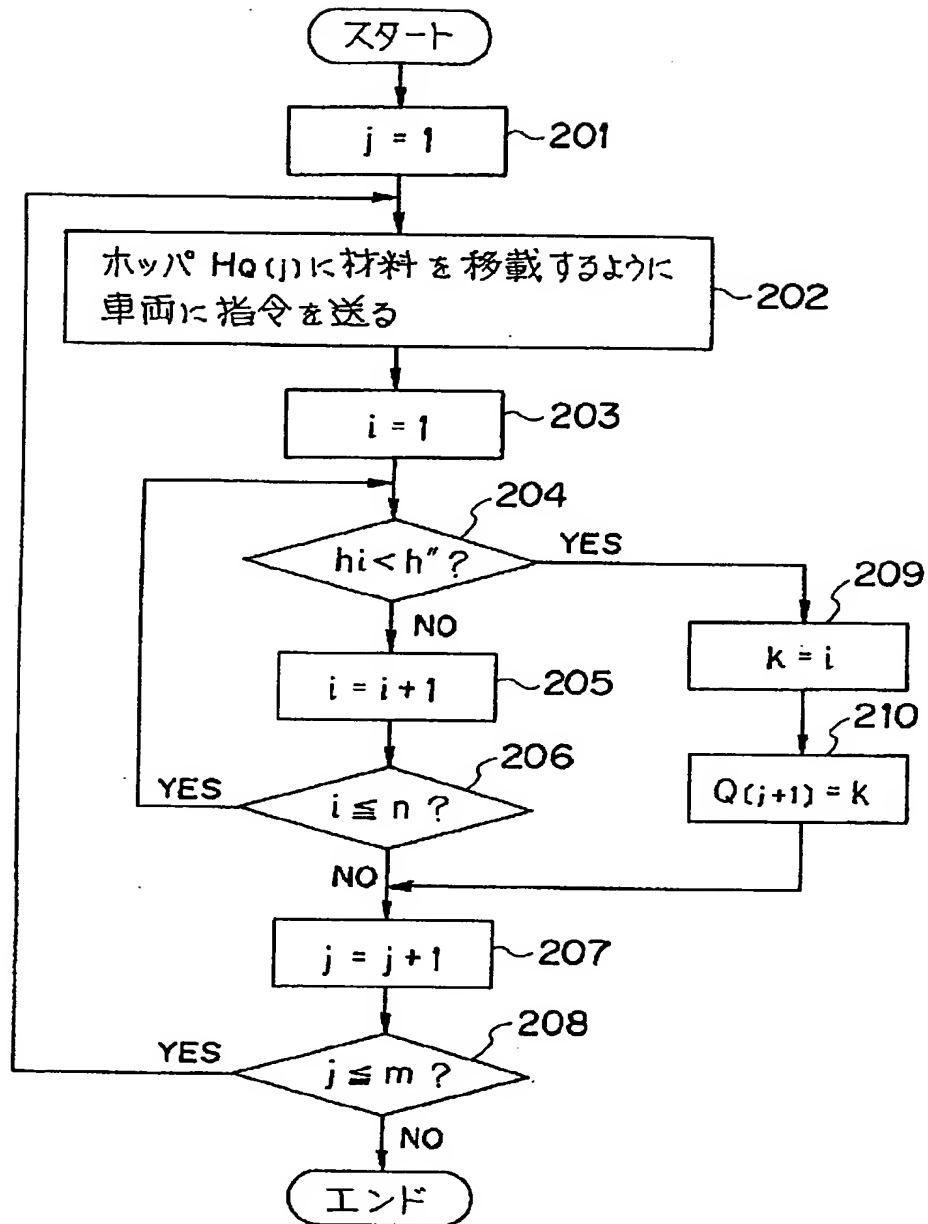
【図4】

時間 ホッパ	O	T	2・T	3・T	4・T	5・T	6・T
H <sub>1</sub>	H'	H'-b <sub>1</sub>	H'-2·b <sub>1</sub>	$\frac{H'-3·b_1}{H'-3·b_1+K}$	H'+K-4·b <sub>1</sub>	H'+K-5·b <sub>1</sub>	H'+K-6·b <sub>1</sub>
H <sub>2</sub>	H'	H'-b <sub>2</sub>	H'-2·b <sub>2</sub>	H'-3·b <sub>2</sub>	H'-4·b <sub>2</sub>	H'-5·b <sub>2</sub>	H'-6·b <sub>2</sub>
H <sub>3</sub>	H'	H'-b <sub>3</sub>	H'-2·b <sub>3</sub>	H'-3·b <sub>3</sub>	H'-4·b <sub>3</sub>	$\frac{H'-5·b_3}{H'-5·b_3+K}$	H'+K-6·b <sub>3</sub>
H <sub>4</sub>	H'	H'-b <sub>4</sub>	$\frac{H'-2·b_4}{H'-2·b_4+K}$	H'+K-3·b <sub>4</sub>	H'+K-4·b <sub>4</sub>	H'+K-5·b <sub>4</sub>	H'+K-6·b <sub>4</sub>
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
H <sub>i</sub>	H'	H'-b <sub>i</sub>	H'-2·b <sub>i</sub>	H'-3·b <sub>i</sub>	H'-4·b <sub>i</sub>	H'-5·b <sub>i</sub>	$\frac{H'-6·b_i}{H'-6·b_i+K}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
H <sub>n-3</sub>	H'	H'-b <sub>n-3</sub>	H'-2·b <sub>n-3</sub>	H'-3·b <sub>n-3</sub>	H'-4·b <sub>n-3</sub>	H'-5·b <sub>n-3</sub>	H'-6·b <sub>n-3</sub>
H <sub>n-2</sub>	H'	H'-b <sub>n-2</sub>	H'-2·b <sub>n-2</sub>	H'-3·b <sub>n-2</sub>	H'-4·b <sub>n-2</sub>	H'-5·b <sub>n-2</sub>	H'-6·b <sub>n-2</sub>
H <sub>n-1</sub>	H'	$\frac{H'-b_{n-1}}{H'-b_{n-1}+K}$	H'+K-2·b <sub>n-1</sub>	H'+K-3·b <sub>n-1</sub>	H'+K-4·b <sub>n-1</sub>	H'+K-5·b <sub>n-1</sub>	H'+K-6·b <sub>n-1</sub>
H <sub>n</sub>	H'	H'-b <sub>n</sub>	H'-2·b <sub>n</sub>	H'-3·b <sub>n</sub>	$\frac{H'-4·b_n}{H'-4·b_n+K}$	H'+K-5·b <sub>n</sub>	H'+K-6·b <sub>n</sub>

【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>5</sup>

B 65 G 43/08

65/30

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

C 8308-3F